

## 에피택시 NiFe/Cu 다층박막의 구조 및 자기특성

청주대학교 물리학과 김 지영  
 장 평우  
 충북대학교 물리학과 최 태원  
 유 성초

### Structural and magnetic properties of epitaxial NiFe/Cu multi-layer

Dept. of Physics, Chongju University J. Y. Kim  
 P. W. Jang  
 Dept. of Physics, Chongju University J. Y. Kim  
 S. C. Yu

#### 1. 서론

Permalloy는 대표적인 연자성합금으로 벌크나 박막형태로 여러 분야에 이용되고 있다. 박막으로는 자기기록 헤드재료로 사용되어지는 것이 대표적인 것이며 기록용 inductive head나 read용인 MR head에도 사용된다. Permalloy박막은 상온에서 박막으로 만들 경우 (111) 집합조직(또는 fiber texture)을 가지고 이 집합조직을 가질 경우 입자의 크기가 크고 또 연자기특성이 향상되는 것으로 알려져 있다. 최근에 Si(001)기판위에 Cu가 상온에서 에피택시성장한다는 것이 알려져 Fe/Pd/Cu 등의 형태로 다층 에피택시박막에 관한 연구가 진행되고 있다. Cu와 permalloy는 같은 면심입방구조를 가지고 격자상수도 각각 3.6148 Å, 3.5239 Å로 비슷해 2.5%정도 차이가 있으므로 에피택시성장을 한 다층박막을 제조할 수 있다. 에피택시 다층박막은 유리기판에서 성장한 입자에 비해 입자가 크고 결정 배향이 달라진다. 본 연구에서는 다층박막의 에피택시 성장을 통해 입자크기와 배향성이 자기적 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

#### 2. 실험방법

Si(100)기판에 남아있는 기름을 제거한 후 이온교환수로 희석된 5%-HF로 에칭을 행하고 용액표면위로 천천히 기판을 꺼집어 내어(pull dried) 수소중단처리를 행한 후 최대한 빠른 시간 안에 기판을 진공조 안에 장착시켰다. 스파터하기 전  $3 \times 10^{-7}$  torr보다 좋은 진공도까지 도달한 후 예비스파터를 행하였다. 예비 스파터가 끝난 후 850 Å의 Cu층을 4인치의 Cu타겟으로부터 상온에서 Si(100)기판에 에피택시성장을 시킨 후 4 인치의 NiFe 타겟으로부터 20 Å을 에피택시 성장을 시킨다. 이후 20 Å NiFe/20 Å Cu층을 80 회 반복 증착하

었다. 비교를 위해 수소중단처리를 하지 않은 기판을 바로 옆에 위치시켜 스퍼터하였다.

이렇게 해서 만들어진 Fe박막은 통상의  $\theta$ - $2\theta$  스캔(Philips X'Pert)을 통해 결정학적 구조분석을 행하였으며 실험실에서 제작한 최대자장 10 kOe인 진동 시료형 자력계와 최대자장 9 kOe인 토르자력계를 이용해 포화자화, 포화자장 그리고 이방성상수를 측정하였다. 또 수송특성을 알기 위해 박막의 자기저항을 측정하였다.

### 3. 실험 결과 및 고찰

그림 1은 수소중단처리를 한 경우와 하지 않은 기판에서 성장한 박막의 XRD패턴이다. 그림에서 수소중단처리를 하지 않은 기판에서 성장한 박막은 회절강도가 낮은 FCC의 (111) 패턴만 나타난다. 그러나 중단처리를 한 경우 (002)회절선의 강도가 매우 커 에피택시 성장이 촉진되었으나 (002) 회절선 외에 다른 회절선이 나타나므로 완벽하게 에피택시 성장이 일어나지 않았음을 알 수 있다. 구리의 (111)면의 회절각도는  $2\theta = 43.29^\circ$ 이고 퍼말로이의 경우 약  $44.5^\circ$ 이지만 그림 1에서의 각도는 약  $43.8^\circ$  정도이다. 이와 같이 구리와 퍼말로이의 회절선이 분리가 되지 않은 이유는 확실하지 않다. 또 그림 1에서  $32^\circ$ 와  $49^\circ$  근처에 나타나는 회절선이 나타나는 이유 또한 확실하지 않고 현재 이 구조를 확인 중에 있다. 그림 2는 이 박막들의 VSM M-H 곡선을 나타낸 것으로 방향에 따라 큰 차이는 없다. 그러나 이 박막의 결정립의 크기가 달라 자기저항은 방향에 따라 크기가 달라질 것으로 예상되며 측정은 현재 진행중에 있다.

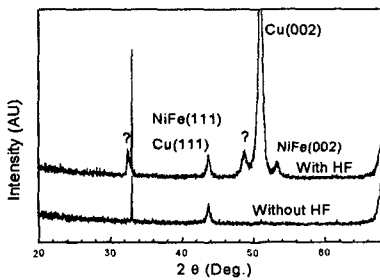


Fig. 1 X-ray diffraction pattern of NiFe/Cu multi-layer with and without H termination treatment.

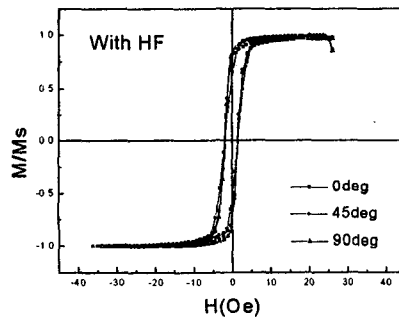


Fig. 2. VSM M-H loops of  $[\text{NiFe/Cu}]_n$  multi-layer.